

## PENGARUH FOTOPERIOD TERHADAP KEPADATAN *Skeletonema costatum* SKALA LABORATORIUM

Nurfalaa, Eka Rosyida, Zakirah Raihani Ya'la

Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu  
Email:nurfalaa@gmail.com

### ABSTRACT

*Skeletonema costatum* is one of a live feed with a golden brown box shape with a relatively small size about 4-15 microns, and has a high nutrient content. The research objective was to study the effect of long exposure (photoperiod) to the density of *Skeletonema costatum* in laboratory scale. The research was conducted in October to November 2015, taking place at the Laboratory of Aquaculture, Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, University Tadulako, Palu. The study used completely randomized design consisting of 4 treatments, (A) 12 light : 12 dark, (B) 14 light : 10 dark, (C) 16 light : 8 black, and (D) 18 light : 6 dark. The results showed the higher density of *Skeletonema costatum* cells are in treatment(C) 16 light : dark 8 ie  $6.7 \times 10^5$  cells / ml.

**Key words:** *Skeletonema costatum*, Photoperiod, Density

### ABSTRAK

*Skeletonema costatum* merupakan pakan alami jenis fitoplankton dengan bentuk kotak berwarna coklat keemasan dengan ukuran relatif kecil yaitu 4-15 mikron, serta mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh lama pencahayaan (fotoperiod) terhadap kepadatan *Skeletonemacostatum* skala laboratorium. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2015, bertempat di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu (A) 12 terang : 12 gelap, (B) 14 terang : 10 gelap, (C) 16 terang : 8 gelap, dan (D) 18 terang : 6 gelap. Hasil penelitian menunjukan tingkat kepadatan sel tertinggi *Skeletonemacostatum* terdapat pada perlakuan (C) 16 terang : 8 gelap yaitu  $6.7 \times 10^5$  sel/ml.

**Kata kunci:** *Skeletonema costatum*, Fotoperiod, Kepadatan

### PENDAHULUAN

*Skeletonema costatum* merupakan pakan alami jenis fitoplankton dengan bentuk kotak berwarna coklat keemasan serta memerlukan waktu yang relatif singkat dalam pemeliharaannya. Selain itu, *S. costatum* mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi yaitu protein

22,29%, lemak 2,09 % dan karbohidrat 1,41% (Supriyanti, 2013). Ukuran alga ini relatif kecil yaitu 4-15 mikron (Rukmini, 2012).

Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan *S. costatum* adalah lingkungan kultur diantaranya unsur hara dalam media kultur, serta kualitas air yang meliputi pH, suhu, cahaya atau waktu penyinaran (fotoperiod).

Mikroalga membutuhkan cahaya buatan dalam proses pertumbuhannya minimum 18 jam per hari, walaupun kultivasi fitoplankton berkembang normal di bawah cahaya yang konstan (Lavens, *dkk dalam* Kawaroe, *dkk.*, 2009). Kepadatan alga yang dikultur sangat membutuhkan cahaya untuk meningkatkan laju fotosintesis dan kepadatan sel *S. costatum* (Barsanty, *dkk dalam* Wicaksono, 2014). Secara umum penggunaan cahaya untuk kultur fitoplankton di dalam laboratorium sangat baik menggunakan lampu TL (Thungtang Lamp) 80 watt (Matakupan, 2009).

Hasil analisis pakan alami jenis *S. costatum* mempunyai kisaran nutrisi yang cukup tinggi dibandingkan jenis fitoplankton lain (Kartadinata *dkk.*, 2011). Jenis pakan alami ini banyak digunakan sebagai pakan udang karena memiliki banyak pigmen dan karotenoid yang dapat melindungi tubuh udang dan membantu mempercepat pertumbuhan larva udang (Supriyantini, *dkk.*, 2011).

Kegiatan budidaya pakan alami di Sulawesi Tengah saat ini hanya terdapat di beberapa tempat saja, sedangkan masyarakat pembudidaya sangat membutuhkan pakan alami untuk kelangsungan hidup organisme budidayanya. Seiring dengan pentingnya peranan pakan alami, perlu dilakukan kultur *S. costatum* agar ketersediaannya dapat secara kontinyu untuk memenuhi kebutuhan larva. Salah satu hal yang penting terkait budidaya pakan alami adalah fotoperiod, dimana fotoperiod ini merupakan keseimbangan antara waktu terang dan gelap. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian pengaruh fotoperiod terhadap kepadatan *S. costatum* pada skala laboratorium.

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh lama pencahayaan (fotoperiod) terhadap kepadatan *Skeletonema costatum* skala laboratorium. Manfaat penelitian yaitu

diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi masyarakat tentang pengaruh lama pencahayaan (fotoperiod) terhadap kepadatan *S. costatum* sebagai pakan alami bagi larva udang.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2015. Bertempat di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Palu.

### **Materi Penelitian**

#### **Organisme uji**

Organisme uji yang digunakan dalam penelitian adalah fitoplankton *Skeletonema costatum* yang diperoleh dari BBAP (Balai Budidaya Air Payau) Takalar.

#### **Alat dan Bahan Penelitian**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian adalah erlenmeyer, thermometer, refraktometer, pH meter, hand counter, gelas ukur, gelas sampel, pipet tetes, rak kultur, autoklav, lampu, blower, mikroskop, haemocytometer, luxmeter. Bahan yang digunakan antara lain Guillard (nitrogen fosfat, silikat, trace metal, vitamin), kalium permanganat, akuades, air laut dan air tawar.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Persiapan Alat dan Bahan**

Langkah awal yang dilakukan adalah persiapan ruangan laboratorium, selanjutnya persiapan rak kultur. Rak kultur dibagi menjadi empat bagian dan dilengkapi dengan lampu TL 18 watt sebanyak dua buah (4000 lux) untuk tiap rak. Intensitas cahaya diukur menggunakan luxmeter. Wadah yang digunakan berupa erlenmeyer sebanyak 20 buah ukuran 500 ml, sebelum wadah tersebut digunakan terlebih dahulu alat-alat disterilkan menggunakan deterjen

kemudian di autoklav (oven) selama 30 menit.

### Perlakuan Air

Media kultur yang digunakan adalah air laut sebanyak 20 liter dan air tawar 3 liter yang disaring menggunakan kain kasa, selanjutnya melakukan pengukuran kualitas air awal meliputi suhu, pH, dan salinitas. Kemudian media kultur tersebut dimasukkan dalam tiap wadah sebanyak 400 ml dan disterilisasi menggunakan mesin autoklav pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit.

### Pemberian Pupuk Formulasi Guillard dan Penebaran Bibit *S. costatum*

Wadah diletakkan pada rak kultur yang dilengkapi dengan aerasi, lampu TL (Thungstang Lamp) dan diberikan pupuk Guillard (nitrogen fosfat, silikat, trace metal, vitamin B12) sebanyak 1 ml, setelah itu bibit *S. costatum* dimasukkan 100 ml dalam setiap wadah. Penebaran bibit *S. costatum* dilakukan pada pagi hari.

### Pengontrolan Kualitas Air

Pengontrolan kualitas air dengan cara pengamatan kualitas air meliputi : suhu, pH, dan salinitas pada awal dan akhir penelitian.

### Penghitungan Kepadatan Sel

Perhitungan kepadatan sel dilakukan dengan cara mengambil sampel menggunakan pipet tetes, meneteskannya pada *haemocytometer* yang diamati menggunakan mikroskop pembesaran 100 kali, dan menghitung kepadatan sel pada setiap bidang dengan *hand counter* (alat penghitung kepadatan sel).

### Desain Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga jumlah satuan percobaan adalah 20 unit. Adapun perlakuan yang diberikan pada penelitian adalah sebagai berikut:

Perlakuan A → 12 jam terang (12 T) : 12 jam gelap (12 G)

Perlakuan B → 14 jam terang (14 T) : 10 jam gelap (10 G)

Perlakuan C → 16 jam terang (16 T) : 8 jam gelap (8 G)

Perlakuan D → 18 jam terang (18 T) : 6 jam gelap (6 G).

### Variabel Penelitian

#### Kepadatan Sel

Kepadatan sel *S. costatum* dihitung 3 kali dalam sehari. Pengamatan pertumbuhan berlangsung selama 8 hari. Kepadatan sel *S. costatum* dilihat dengan menggunakan mikroskop dan *haemocytometer* (alat tempat peletakan sampel uji). Menurut Cahyaningsih dalam Nurli (2013), rumus perhitungan jumlah kepadatan sel adalah sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan sel} = \frac{\text{Jumlah total sel} \times 10.000}{\text{sel/ml}}$$

#### Pengukuran Kualitas Air

Perameter kualitas air yang diamati yaitu salinitas, suhu dan pH yang diukur selama awal dan akhir penelitian.

### Analisis Data

#### Model Matematik

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model matematik menurut Gasper (1991), sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y = Pengamatan dari perlakuan ke-i ulangan ke-j

$\mu$  = Nilai tengah populasi

$T_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\varepsilon_{ij}$  = Galat perlakuan ke-i ulangan ke-j

i = Perlakuan (A,B,C,D)

j = Ulangan (1,2,3,4,5)

## Analisis Ragam

Data dianalisis Ragam (ANOVA) menggunakan Minitab 16. Hasil yang berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) dan sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kepadatan Sel *S. costatum*

Hasil penelitian pengaruh fotoperiod terhadap kepadatan *S. costatum* pada skala laboratorium yang diamati selama delapan hari menunjukkan tingkat rata-rata kepadatan berbeda pada setiap perlakuan, dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rataan kepadatan sel *S. costatum* setelah transformasi

Perlakuan	Rata-rata (sel/ml)
A (12 T : 12 G)	$6.4 \times 10^{5c}$
B (14 T : 10 G)	$6.5 \times 10^{5bc}$
C (16 T : 8 G)	$6.7 \times 10^{5a}$
D (18 T : 6 G)	$6.6 \times 10^{5b}$

Kepadatan sel tertinggi  $6.7 \times 10^5$  sel/ml terdapat pada perlakuan C (16 T : 8 G). Tingginya kepadatan yang dihasilkan diakibatkan karena lama pencahayaan yang diberikan sesuai dengan kebutuhannya, sehingga mampu melakukan proses fotosintesis. Keadaan ini didukung oleh pernyataan Fay dalam Utami (2012), bahwa dalam melakukan kultur fitoplankton, sebaiknya menggunakan pencahayaan yang sesuai, yaitu pencahayaan yang terdiri dari gelap dan terang sehingga fitoplankton memungkinkan untuk melakukan proses fotosintesis. Selain itu ketersediaan nutrisi masih cukup dalam media kultur, sehingga dapat terjadi proses pembelahan sel. Sesuai pernyataan Putalan (2013), meningkatnya populasi sel disebabkan karena kandungan nutrisi yang tersedia dalam media kultur dapat memenuhi

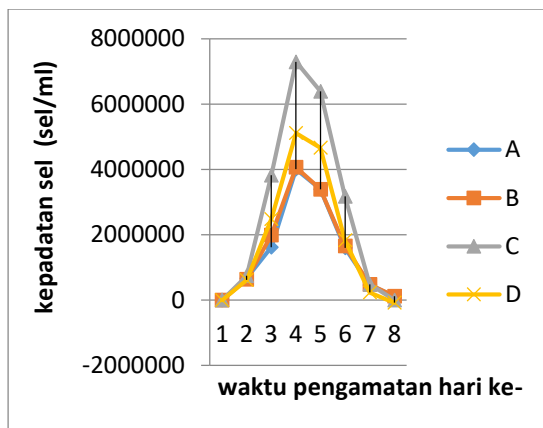
kebutuhannya untuk melakukan proses pembelahan sel.

Kepadatan tertinggi selanjutnya terjadi pada perlakuan D (18 T : 6 G) yaitu  $6.6 \times 10^5$  sel/ml. Perlakuan D (18 T : 6 G) memberikan lama pencahayaan tertinggi diantara perlakuan lainnya sedangkan pemberian waktu gelap hanya enam jam, tetapi pertumbuhan yang dihasilkan masih rendah dibandingkan perlakuan C (16 T : 8 G). Diduga hal ini terjadi karena pemberian cahaya yang berlebihan dapat mempengaruhi penurunan jumlah sel *S. costatum*. Sesuai pernyataan Utami (2013), dikarenakan energi cahaya diterima melebihi dari yang diperlukan, sehingga cahaya yang dibutuhkan alga tersebut tidak akan termanfaatkan.

Perlakuan B (14 T : 10 G) yaitu  $6.5 \times 10^5$  sel/ml memberikan kepadatan tertinggi ketiga setelah perlakuan D (18 T : 6 G). Pada perlakuan ini pertumbuhan *S. costatum* tidak jauh berbeda dengan pertumbuhan perlakuan A (12 T : 12 G). Diduga reaksi terang dan reaksi gelap yang diperlukan tidak sesuai kebutuhannya, sehingga dapat menghambat perkembangan pembelahan sel. Hal ini didukung oleh pernyataan Utami (2013), ketika pemberian cahaya yang minim dalam proses kultur pakan alami, secara langsung akan menghambat proses pembelahan sel.

Kepadatan terendah pada penelitian ini terdapat pada perlakuan A (12 T : 12 G) yaitu  $6.4 \times 10^5$  sel/ml. Hal ini diduga karena cahaya yang diterima pada perlakuan A sangat kurang sehingga mengakibatkan kepadatan sel tidak optimal. Sebagaimana pernyataan Said (2012), bahwa pemberian cahaya yang kurang akan mengakibatkan pertumbuhan sel terhambat sehingga proses fotosintesis tidak optimal.

Grafik tingkat kepadatan sel *S. costatum* selama penelitian dapat dilihat pada Gambar (1).



Gambar 1. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* selama delapan hari

Puncak populasi *S. costatum* tertinggi terdapat pada perlakuan C (18 T : 8 G)  $6.7 \times 10^5$  sel/ml yang terjadi pada hari ke empat, diikuti oleh perlakuan D (18 T : 6 G)  $6.6 \times 10^5$  sel/ml juga terjadi pada hari ke empat, kemudian pada perlakuan B (14 T : 10 G)  $6.5 \times 10^5$  sel/ml dan tingkat populasi terendah terdapat pada perlakuan A (12 T : 12 G)  $6.4 \times 10^5$  sel/ml.

Selama kultur *S. costatum* dengan pemberian lama pencahayaan berbeda (fotoperiod) terdapat beberapa fase diantaranya yaitu fase adaptasi, fase logaritmik/eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Fase adaptasi terjadi saat *S. costatum* dimasukkan dalam wadah kultur, pada fase ini terjadi proses penyesuaian lingkungan kultur dan ukuran *S. costatum* terus mengalami perubahan. Fase adaptasi berlangsung selama satu hari. Sesuai pernyataan Rudiyaningsih (2011), bahwa lamanya fase istirahat berbeda-beda, tergantung kemampuan masing-masing sel untuk beradaptasi.

Faselogaritmik/eksponensial terjadi pada hari kedua sampai hari keempat diawali dengan perubahan warna coklat pekat dan pembelahan sel sampai jumlah sel *S. costatum* semakin bertambah. Sesuai pernyataan Satyaningsih (2006), pada fase log atau eksponensial terjadi peningkatan jumlah sel yang sangat besar

karena sel mulai mengalami pembelahan dengan cepat.

Fase stasioner masih tetap terjadi pembelahan sel tetapi pertumbuhan *S. costatum* secara perlahan-lahan semakin menurun atau sudah mulai mengalami kematian. Penurunan pertumbuhan diduga karena kandungan nutrisi dalam wadah kultur sudah mulai habis sehingga ukuran sel semakin mengecil. Didukung oleh pernyataan Armada (2013), bahwa pada fase stasioner ini pertumbuhan populasi diatom cenderung stasioner, artinya pembelahan sel dan kematian sel seimbang.

Fase terakhir yaitu fase kematian, ditandai dengan perubahan warna menjadi bening. Menurut Nurli (2013), perubahan warna media kultur terjadi mulai awal hingga akhir pengamatan yaitu perubahan dari warna bening, coklat bening, coklat keruh, coklat pekat, dan coklat bening. Selain itu terdapat endapan dan tumpukan cangkang kosong yang tidak beraturan pada bagian wadah kultur. Penurunan jumlah sel *S. costatum* karena seluruh sel secara alami mengalami kematian, hal ini diduga jumlah nutrisi dalam wadah kultur semakin habis sehingga *S. costatum* tidak mampu bertahan hidup. Hal ini sesuai pernyataan (Armada, 2013), bahwa salah satu faktor yang mempercepat kematian adalah karena berkurangnya jumlah nutrisi dan semakin banyaknya metabolit sekunder diatom yang dapat menghambat pertumbuhan sel secara alami.

### Parameter Kualitas Air

Salah satu faktor keberhasilan kultur *S. costatum* adalah parameter kualitas air yakni pH, suhu, dan salinitas. Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal dan akhir penelitian dengan tujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada bibit dalam media kultur. Hasil pengukuran rata-rata kualitas air

selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengamatan kualitas air *Skeletonema costatum* selama penelitian.

Perlakuan	Parameter Kualitas air		
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
A	24-26	7.71-7.64	27-28
B	24-26	7.71-7.64	27-28
C	24-26	7.78-7.73	27-28
D	24-26	7.75-7.66	27-28

Salinitas yang digunakan selama penelitian berkisar antara 27-28 ppt. Kisaran tersebut mampu membantu pertumbuhan *S. costatum* dengan baik. Menurut Supriyanti (2013), *S. costatum* dapat tumbuh secara optimal pada salinitas 15-30 ppt. *S. costatum* mampu tumbuh dibawah kisaran salinitas 15 ppt tetapi pertumbuhannya akan lambat.

Kisaran suhu yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 24-26°C. Ketika suhu wadah kultur diatas dari 30°C dapat mempengaruhi pertumbuhan. Menurut Effendi dalam Mulyani (2012), bahwa Suhu yang tinggi akan mempengaruhi proses metabolisme, kenaikan kecepatan perubahan sel, dan mempengaruhi gerakan plankton. Sedangkan suhu rak kultur *S. costatum* yang digunakan yaitu 24°C. Sesuai pernyataan Putalan (2013), bahwa kisaran suhu rak kultur yang baik adalah 20-26°C dan tidak memberikan dampak negatif terhadap kepadatan sel.

Hasil pengukuran pH selama penelitian berkisar antara 7,64-7,78. Nilai

ini masih termasuk dalam kisaran pH normal untuk kultur *S. costatum*. Sesuai pernyataan Borowitzka dalam Utami dkk., (2012), derajat keasaman pada media pertumbuhan pakan alami berkisar antara 6-8,6. Ketika derajat keasaman melebihi batas optimum atau dibawah batas optimum, maka kecepatan pertumbuhan alga akan menurun. Hal ini juga dikemukakan oleh Supriyanti (2013), bahwa perairan yang berkondisi asam dengan pH kurang dari 6.0 dapat menyebabkan mikroalga tidak dapat hidup dengan baik dan ketikanilai pH lebih kecil dari 4.0 dapat menyebabkan kematian organisme air. Sedangkan pH lebih dari 9.5 merupakan perairan yang sangat basa dan dapat mengurangi produktivitas organisme air.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kepadatan *Skeletonema costatum* memberikan pengaruh sangat nyata terhadap lama pencahayaan (fotoperiod) pada skala laboratorium, dengan perlakuan 16 jam terang dan 8 jam gelap memberikan kepadatan sel *Skeletonema costatum* tertinggi yaitu  $6.7 \times 10^5$  sel/ml. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan A 12 jam terang dan 12 jam gelap dengan kepadatan sel  $6.4 \times 10^5$  sel/ml.

### Saran

Diharapkan perlu adanya penelitian lanjutan tentang pigmen yang terkandung dalam pakan alami jenis *Skeletonema costatum*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Armanda, D.T. 2013. Pertumbuhan Kultur Mikroalga Diatom *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve Isolat Jepara pada Medium F/2 Dan Medium Conway. Program Studi Tadris Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo Semarang. Vol. 2(1)
- Gasper, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Cv. Armico. Bandung
- Kartadinata, A., S. Amin., dan H. Titin. 2011. Pengaruh Substitusi Tepung *Skeletonema Costatum* dalam Pakan Buatan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Juvenil Udang *Vannamei* (*Litopenaeus Vannamei*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjajaran. Jurnal Perikanan dan Kelautan Vol. 2 (2) : 1-8
- Kawaroe, M., T. Prartono., A. Sunuddin., D.W. Sari., dan D. Augustine. 2009. Laju Pertumbuhan Spesifik *Chlorella* Dan *Dunaliella* Sp. Berdasarkan Perbedaan Nutrien dan Fotoperiod. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia. Vol. 16 (1) : 73-77
- Matakupan, J. 2009. Study Kepadatan *Tetraselmis chuii* yang Dikultur Pada Intensitas Cahaya yang Berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Patimura Ambon
- Mulyani. 2012. Sebaran Spasiotemporal Spesies Harmful Alga Blom (Hab) Dilokasi Budidaya Kerang Hijau (*Permana viridis*) Kamal Muara, Jakarta Utara. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia.
- Nurli. 2013. Pengaruh Pemberian Vitamin B<sub>12</sub> dengan Dosis Berbeda Terhadap Kepadatan *Chaetoceros* sp. Skripsi. Fakultas peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu
- Putalan, R. 2013. Pengaruh Fotoperiod Terhadap Kepadatan dan Kandungan Klorofil-a *Chorella* sp. pada Kultur Skala Laboratorium. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako, Palu
- Rudiyantini, S. 2011. Pertumbuhan *Skeletonema Costatum* pada Berbagai Tingkat Salinitas Media. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 6 (2): 69 -76
- Rukmini. 2012. Teknologi Budidaya Biota Air. Karya Putra Darwati, Bandung
- Said, M. A. (2013). Kultur *chorella* sp. dengan Intensitas Cahaya Berbeda pada Skala Laboratorium. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako, Palu
- Satyaningsih, I., Lily M. P., Bambang. R., Novita. N. 2006. Potensi Antibakteri Diatom Laut *Skeletonema Costatum* Terhadap Bakteri *Vibrio* Sp. Buletin Teknologi Hasil Perikanan Vol. 9(1)
- Supriyantini, E. 2013. Pengaruh Salinitas terhadap Kandungan Nutrisi *Skeletonema costatum*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Buletin Oseanografi Marina. Vol. 2 : 51 – 57
- Supriyantini, E., Ambariyanto., dan W. Ita. 2007. Pengaruh Pemberian Pakan Alami *Tetraselmis chuii* dan *Skeletonema costatum* Terhadap Kandungan Asam Lemak Omega 6 (Asam Arakhidonat) pada Kerang Totok *Polymesoda Erosa*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Jurnal Pasir Laut. Vol. 3 (1): 46-60
- Utami, N.P., M.S. Yuniarti., dan K. Haetami. 2012. Pertumbuhan *Chorella* sp. yang Dikultur pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Perikanan dan Kelautan. Vol. 3 (3) : 237-24
- Wicaksono, G. 2014. Pengaruh Pemberian Spektrum Cahaya Berbeda Terhadap Kandungan Klorofil *Spirulina* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya.